

# MAGNESIUM

**Martin Tauber**, [martintauber3120@gmail.com](mailto:martintauber3120@gmail.com), International Magnesium Association, Minneapolis, USA

## **Magnesium im Fokus: Politische Rahmenbedingungen, Versorgungssicherheit und Marktentwicklung**

Magnesium wird im Rahmen globaler Industrie- und Rohstoffstrategien zunehmend als strategischer und kritischer Rohstoff anerkannt. Als leichtestes strukturelles Metall für die industrielle Massenproduktion gewinnt Magnesium stetig an Bedeutung für Leichtbau, Energieeffizienz und Ressourceneffizienz – insbesondere in der Mobilität, Elektrifizierung und der fortschrittlichen Fertigung. Über seine rein technischen Eigenschaften hinaus wird die heutige Relevanz von Magnesium maßgeblich durch die Struktur, Resilienz und Nachhaltigkeit seiner globalen Wertschöpfungskette bestimmt.

Die globale Magnesium-Lieferkette ist weiterhin stark konzentriert, wobei China die Primärproduktion und Legierungsherstellung dominiert. Diese Konzentration hat Risiken für die Versorgungssicherheit deutlich gemacht und politische Initiativen in Europa, Nordamerika und weiteren Regionen beschleunigt, mit dem Ziel, Bezugsquellen zu diversifizieren, regionale Produktionskapazitäten wieder aufzubauen und das Recycling zu stärken. Infolgedessen ist Magnesium in den Fokus der Diskussionen um kritische Rohstoffe (Critical Raw Materials, CRM) und strategische Autonomie gerückt – nicht nur aufgrund der Angebotskonzentration, sondern auch wegen seiner Schlüsselrolle bei der Dekarbonisierung, der Elektromobilität und der Reduzierung des Bedarfs an anderen kritischen Batterierohstoffen durch Fahrzeugleichtbau.

Gleichzeitig befindet sich die Magnesium-Wertschöpfungskette in einem strukturellen Wandel. Neue CO<sub>2</sub>-arme Primärproduktionsrouten in Kombination mit einem raschen Ausbau der Recyclinginfrastruktur verbessern das ökologische Profil von Magnesium grundlegend. Die Sekundärproduktion von Magnesium benötigt lediglich etwa 5 % der Energie der Primärproduktion und macht Recycling damit zu einem zentralen Hebel zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bei gleichzeitiger Stärkung der Versorgungssicherheit. Dadurch positioniert sich Magnesium als Werkstoff, in dem industrielle Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit und Ziele der Kreislaufwirtschaft zusammenlaufen.

Aus globaler Sicht entwickelt sich Magnesium zunehmend von einer kostengetriebenen Commodity zu einem strategischen Konstruktionswerkstoff. Die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit wird weniger durch die niedrigsten Produktionskosten bestimmt sein als vielmehr durch den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, die Zuverlässigkeit der Versorgung, die regionale Integration sowie die technologische Leistungsfähigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von den Rohstoffen bis hin zu den Endbauteilen. Während Regierungen und Industrie Klimaziele mit industrieller Resilienz verknüpfen, hebt sich Magnesium als kritischer Rohstoff mit

hoher strategischer Bedeutung und starkem langfristigem Wachstumspotenzial deutlich hervor.

**Ilhan Göknel**, MMDC Engineering, Istanbul, TR

### **Comparison and development of Metallothermic Primary Magnesium Production processes**

Magnesium Metal becomes an increasingly critical as well as strategic metal in Western world.

After the year 2000, all European Primary magnesium facilities are closed except the ones in USA (US Mag) and Brazil (Rima). Hence western economies are getting more dependent on imports from third countries, which in Magnesium case is PRC.

After the year 2000 only one facility was erected to produce primary Magnesium, which is the ESAN – today's KAR – facility in Turkey with a capacity of 15.000 tpa starting to produce in 2015.

This facility was built with the old Horizontal Pidgeon process. But since then, the process has been developed and replaced by more efficient and less CO2 footprint processes.

This presentation gives a brief introduction and comparison of different metallothermic Primary Magnesium production processes, showing their differences, evaluation and similarities.

**Stefan Gneiger**, [stefan.gneiger@aic.ac.at](mailto:stefan.gneiger@aic.ac.at), LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, Ranshofen, AT

### **Magnesium-Calcium-Legierungen: Oxidationsbeständige Hochleistungswerkstoffe**

Magnesiumlegierungen bieten aufgrund ihrer geringen Dichte und guten Gießbarkeit großes Potenzial für strukturelle Leichtbauanwendungen. Ihre ausgeprägte Oxidations- und Brandneigung stellt jedoch sowohl bei der Bauteilherstellung als auch beim späteren Einsatz in sicherheitsrelevanten Komponenten eine Herausforderung dar. Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Oxidationsbeständigkeit von Mg-Legierungen ist die Zugabe deckschichtbildender Elemente. Insbesondere Calcium hat sich hierfür als zielführend erwiesen und stellt im Vergleich zu alternativen Elementen wie Seltenen Erden oder Beryllium eine wirtschaftlich attraktive Lösung ohne ausgeprägte Toxizitäts- oder Versorgungsrisiken dar.

Im Vortrag werden die Mechanismen der Hochtemperaturoxidation von Magnesium sowie die Wirkung der Zugabe deckschichtbildender Elemente erläutert. Im weiteren Verlauf werden werkstoffliche und prozesstechnische Limitierungen der Zugabe diskutiert und Gusslegierungen vorgestellt, die sich für Druckguss- und semi-solid-Prozesse gleichermaßen eignen. Es wird gezeigt, dass die Verwendung von Magnesium-Calcium-Legierungen neue Möglichkeiten für oxidationsbeständige Magnesiumwerkstoffe in sicherheitsrelevanten Leichtbauanwendungen eröffnet.

**Florian Sipek**, [florian.sipek@rauch-ft.com](mailto:florian.sipek@rauch-ft.com), Rauch Furnace Technology GmbH, Gmunden, AT

## **Nachhaltige Schutzgasmischung als Enabler für Hochleistungs-Mg-Bauteile im Kleinserien-Niederdruckguss**

Die High-End-Gussindustrie für Kleinserien und hochwertige Bauteile erfordert maximale Prozessflexibilität und einen hohen Automatisierungsgrad bei gleichzeitig hohen Ausbringungsraten. Moderne Niederdruck-Gusssysteme reduzieren das Ausschuss-zu-Bauteil-Verhältnis signifikant und senken gleichzeitig die Formkosten durch die Optimierung der Form- und Sandkernkonzepte für Niederdrucksysteme.

Der Vortrag untersucht das Verhalten der Schutzschicht von reinem Magnesium und luftfahrtgeeigneten Legierungen bei Hochtemperaturprozessen bis zu 790 °C. Der Einfluss von Wasserdampf auf die Stabilität der Schutzschicht sowie auf oxidatives Verhalten wird mittels In-situ-Gasanalyse oberhalb der Magnesiumschmelze in Kombination mit optischer Diagnostik analysiert. Ein dicht ausgeführtes Ofensystem in Verbindung, mit der von RAUCH-FT entwickelten, nachhaltigen Schutzgasmischung ermöglicht den Niederdruck-Sandguss hochwertiger Magnesiumbauteile mit Einzelgewichten von über 200 kg mittels 20-stufigen, massenstromgeregelten Füllprozess. Darüber hinaus erlaubt das entwickelte Anlagenkonzept das Gießen von Aluminium- und Magnesiumbauteilen mit einem gemeinsamen Druckbeaufschlagungssystem innerhalb einer Dual-Metall-Gießzelle.

**Peter Hofer-Hauser**, [peter.hofer-hauser@unileoben.ac.at](mailto:peter.hofer-hauser@unileoben.ac.at), Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Gießereikunde, Leoben, AT, **Christian Platzer**, Thixotropic Piston Injection Technology GmbH, Lang, AT

## **Magnesium als Werkstoff für Strukturbauteile – Technologien und Möglichkeiten**

In den letzten Jahrzehnten war der Markt für Magnesiumbauteile von einem ständigen Auf und Ab geprägt. Unsichere Lieferketten und volatile Preise waren mit ein Grund für den schwankenden Anteil von Magnesium-Gussbauteilen in Automotiveanwendungen. Die Jahresproduktion von Magnesium zeigte zwar leichte Aufwärtstrends, betrug aber nur rund 1,5 Mio Jahrestonnen weltweit. Neben politischen und wirtschaftlichen Gründen sind es auch die Eigenschaften des Magnesiums selbst, die für den eher zögerlichen Einsatz im Automotivbereich verantwortlich zeichnen. Ein niedriger E-Modul im Vergleich zu Aluminium und Stahl, macht vor allem im Strukturbauteil-Bereich, wo hohe Steifigkeiten gefragt sind, etwaige Gewichtseinsparungspotentiale zunichte. Ungeklärte Fragen hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit und des Crashverhaltens sprachen ebenfalls gegen den Werkstoff Magnesium. Nicht zuletzt ist auch die Verarbeitung von Magnesium speziell im Kaltkammer-Druckgießverfahren herausfordernd, da die hohe Reaktivität des flüssigen Magnesiums geeignete Schutzgaskonzepte erfordert, welche zum Teil im Widerspruch zu den Klimazielen der Europäischen Union stehen.

Nichtsdestotrotz ist vor allem im ostasiatischen Raum eine Renaissance des Werkstoffes Magnesium im Gange, die einerseits auf der hohen Verfügbarkeit von Mg-haltigen Reststoffen aus der Meerwasserentsalzung und einem dementsprechenden Rückgang der Preise sowie höherer Preisstabilität beruht, und andererseits durch den erhöhten Druck Leichtbaupotentiale im Automobilbau auszuschöpfen, getrieben wird.

Analysen gehen davon aus, dass sich die Magnesiumproduktion in den kommenden Jahren verdreifachen wird. Ein nicht unerheblicher Teil davon wird in automotiven Anwendungen, speziell in Strukturbauteilen gehen.

Der Gießtechnologie für Magnesiumlegierungen wird hierbei eine zentrale Rolle zukommen. Verfahrensentwicklungen wie z. B. die „Thixotropic-Piston-Injection-Technology“ des gleichnamigen österreichischen Unternehmens kombiniert die Vorzüge des klassischen Magnesium-Thixomoldings mit jenen des Kaltkammer-Druckgusses und ermöglicht so die schutzgasfreie Produktion von Magnesiumbauteilen in hoher Qualität und in Bauteildimensionen, die dem Thixomolding-Prozess bislang verwehrt waren.

Der Vortrag gibt einen Überblick über Marktentwicklung, Stand der Technik und über die neuesten Entwicklungen auf dem Magnesiumsektor sowie über technologische Trends und Möglichkeiten der Herstellung von hochwertigen Strukturbauteilen aus Magnesiumlegierungen.